load from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezen

Zweiter Beitrag zur Kenntniss der Perforationen an Pflanzengefässen.

Von Dr. **Eduard Tangl**,
Privatdocent der Universität zu Lemberg.

(Mit 1 Tafel.)

Die Gefässquerwände, die je zweien vertical übereinander stehenden Gefässzellen gemeinschaftlich sind, erhalten ihre Gestaltung durch ein centripetales Dickenwachsthum, welches in der weitaus grösseren Mehrzahl der Fälle auf beiden Seiten der Querwand auf eine ganz gleichmässige und übereinstimmende Weise fortschreitet; so dass die auf diesen Flächen sich verdickenden Stellen sich ebenso, wie die Stellen, bei denen dies unterbleibt, genau decken.

Ein ganz abweichendes Verhalten zeigen manche schiefe Querwände gehöft getüpfelter Gefässe des *Sonchus oleraceus*, indem bei diesen die leiter- und netzartigen Verdickungen auf beiden Seiten der Querwand bei vielen Gefässzellen sich zwar decken, aber auch Gefässzellen, wo diese Übereinstimmung vollkommen verloren geht, nicht selten zu finden sind.

Im ersteren Falle besteht die Querwand aus zwei durchbrochenen Platten, die hinsichtlich ihrer Gestaltung, nämlich der Anordnung der Verdickungen und resorbirten Stellen, einander vollkommen ähnlich sind, im zweiten Falle jedoch aus zwei verschiedenen Hälften.

Das ungleiche Dickenwachsthum auf beiden Seiten der Querwand bedingt bei *Sonchus oleraceus* im Allgemeinen zwei verschiedene Gestaltungen. In manchen Fällen verlaufen die Verdickungen beiderseits in gleicher Richtung, wobei nur Verschiedenheiten hinsichtlich der Lage derselben obwalten; zeigen daher die beiden Hälften der Querwand eine leiterförmige Per-

load from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezen

foration, so decken die Leitersprossen der einen Hälfte, bei der Flächenansicht der Querwand, die durchbrochenen Stellen der zweiten Platte.

Nicht selten sah ich Querwände, deren beide Hälften leiterförmig (mit aufgerichteten Leitersprossen) verdickt waren, wobei die Anordnung eine derartige war, dass die Leitersprossen der einen Hälfte die Zwischenräume der anderen bis auf kleine Spalten deckten; diese Ausbildung gewährt daher ein Bild, als wären die beiden Platten übereinander verschoben.

Das ungleichmässige Dickenwachsthum auf beiden Seiten der Querwand kann aber auch so weit führen, dass selbst die Übereinstimmung hinsichtlich der Richtung der leistenartigen Verdickungen verloren geht, da Querwände, wo die eine Hälfte eine horizontale, die andere eine verticale leiterförmige Perforation zeigt, nicht gar selten zu finden sind.

Ich habe diese Querwände, die ich zuerst bei *Sonchus oleraceus* gefunden, als „gegitterte" bezeichnet [1].

Bei dieser Pflanze sind die gegitterten Querwände geneigt, bei *Helianthus annuus* fand ich, zwar ziemlich selten, auch horizontale gegitterte Querwände.

Das ungleichmässige Dickenwachsthum auf beiden Seiten der Querwand führt aber manchmal noch weiter, es können mitunter die beiden Hälften einer Querwand eine typisch verschiedene Gestaltung erhalten.

Diese Verhältnisse erkannte ich bei *Senecio vernalis;* bei welcher Pflanze die Untersuchung aber sehr zeitraubend wird, da bei vielen Individuen sowohl horizontale als schiefe Querwände nur einfache Perforationen zeigen.

Horizontale Querwände sind oft netzartig, mitunter auch gegittert (Fig. 1. 2.); schiefe Querwände zeigen neben einfachen Durchbrechungen auch leiterförmige, deren Sprossen horizontal oder vertical gestellt sind.

Gegitterte schiefe Querwände habe ich zwar nicht gesehen, dass aber solche auch zu finden sein werden, kann wohl keinem Zweifel unterliegen.

---

[1] Beitrag zur Kenntniss der Perforationen an Pflanzengefässen. Sitzb. d. k. Akad. d. Wissensch. LXIII. Bd.

load from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezen

In nicht sehr zahlreichen Fällen erhalten die beiden Hälften der Querwand eine typisch verschiedene Gestaltung, indem die eine Hälfte einfach, die andere leiter- oder netzförmig durchbrochen ist.

Eine derartige Ausbildung einer horizontalen Querwand ist in Fig. 3 abgebildet, wo die eine Hälfte (in der Zeichnung die obere) einfach, die andere leiter-netzförmig durchbrochen ist.

Die Fasern der unteren Platte zeigen eine zweifache Ausbildung, indem einige ohne Unterbrechung mit beiden Enden sich an die Ränder des Ovales ansetzen, innerhalb dessen die Verdickung auf der unteren Hälfte ungleichmässig erfolgte, andere nur mit einem Ende mit dem Rande des Ovales in Verbindung stehen und sich gegen die Mitte der Querwand allmälig verdünnen, ohne dass das andere Ende mit den Rändern des Ovales in Verbindung treten würde.

Eine derartige Ausbildung ist auf Querschnitten allerdings sehr selten zu sehen, dennoch ist hier der wahre Sachverhalt leicht zu erkennen.

Bei leiter- oder netzförmigen Querwänden ist nämlich der Rand, an welchen die Fasern oder Leitersprossen sich ansetzen, zwischen je zweien derselben schwach ausgebuchtet, indem die Fasern und Leitersprossen mit etwas erweiterten Enden sich mit diesen verbinden.

Sind aber die genannten Theile der Querwand scharf abgeschnitten und zeigen die Randtheile zwischen je zwei Fasern keine Ausbuchtung, sind sie vielmehr gerade, so kann diese Gestaltung nur darin ihren Grund haben, dass eine netz- oder leiterförmig durchbrochene Hälfte einer Querwand mit einer zweiten nur einfach durchbrochenen in Verbindung steht, was durch den Umstand, dass in manchen Fällen die ausgebuchteten Ränder der leiter- oder netzförmig durchbrochenen Hälfte ganz oder theilweise (wie in der Fig. 3) herausragen, zur vollen Gewissheit wird.

Die in der Fig. 3 dargestellte Querwand, wo der Rand des Ovales ohne Unterbrechung über den Enden der Fasern verläuft, beruht daher auf zwei typisch verschiedenen Wachsthumsvorgängen der beiden Seiten der Querwand.

load from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezen

Eine ähnliche Ausbildung sah ich an einer schiefen Querwand, wo die leiterförmige Perforation der einen Hälfte durch das Loch der anderen so gedeckt wurde, dass die Enden sämmtlicher Leitersprossen deutlich zu sehen waren.

Ich hatte schon früher eine derartige Gestaltung bei *Cirsium lanceolatum* wahrgenommen und auch abgebildet [1], wobei ich auch auf die für diese Fälle charakteristische Endigung der Fasern aufmerksam gemacht habe, trotzdem dass mir die Ursache dieser Gestaltung des Faserendes damals noch ganz unbekannt war.

Meine Untersuchungen über die Perforation der Netzgefässe sowohl dicotyler als monocotyler Pflanzen haben bisher kaum nennenswerthe Resultate geliefert, so dass durch dieselben die durch die Untersuchungen von Mohl und Caspary gewonnenen diesbezüglichen Kenntnisse gar nicht erweitert werden. Aus diesem Grunde will ich diese Gefässform nicht weiter besprechen und zu den Spiralgefässen übergehen.

Für diese letztere Gefässform ist die Durchbrechung der Querwand durch einen Tüpfel so verbreitet, dass bisher nur wenige Ausnahmen von diesem Verhalten constatirt werden konnten.

In dieser Hinsicht sind die Beobachtungen von Sanio [2] von Wichtigkeit, welcher die leiterförmige Perforation der Spiralgefässe von *Vitis*, *Olea* und *Casuarina* entdeckte.

Bei der Durchmusterung einer sehr grossen Zahl von Pflanzen der heterogensten Familien war ich nicht so glücklich, eine andere als die einfache Perforation bei den Spiralgefässen zu finden.

Eine Ausnahme hievon machten nur die Spiralgefässe der *Silene nutans*, deren Gestaltung ich nun mittheilen will.

Man findet bei dieser letzteren Pflanze Spiralgefässe mit horizontalen und geneigten Querwänden.

---

[1] L. c. Fig. 23.

[2] Bot. Zeit. 1863. S. 122. Abbildung der Querwand von *Vitis vinifera*. Taf. IV. Fig. 35.

load from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezen

Die geneigten Querwände sind entweder einfach oder leiterförmig durchbrochen, die erstere Art der Durchbrechung ist jedoch ungleich häufiger. Die Leitersprossen sind entweder horizontal oder aufgerichtet. Die horizontalen Leitersprossen stehen mit dem Spiralbande des Gefässes in keiner Verbindung, wodurch sie sich von den Spiralgefässen von *Vitis* unterscheiden, wo nach Sanio, was ich bestätigen kann, ein derartiger Zusammenhang besteht.

Sind die Leitersprossen horizontal, so entspringen sie von dem verdickten Rande der Querwand, gegen welchen hin sich die Windungen des Spiralbandes allmälig verbreitern, um endlich in diesem zu verschwinden; von einem Zusammenhange zwischen den Leitersprossen und den Spiralbändern ist aus diesem Grunde nichts zu bemerken.

Noch seltener findet man verticale Leitersprossen, wie sie in Fig. 4 dargestellt sind. Die Anzahl der verticalen, ist ebenso wie die der horizontalen Leitersprossen sehr gering, oft findet man statt mehrerer verticaler Sprossen eine einzige derselben, durch welche die Öffnung in zwei gleiche oder ungleiche Hälften getheilt wird.

Horizontale und nur schwach geneigte Querwände sind mitunter durch mehrere Löcher durchbrochen (Fig. 5. 6). Geschieht die Durchbohrung durch zwei Löcher, so gleichen sie den beschriebenen schiefen Querwänden.

Eine typisch verschiedene Ausbildung der oberen und der unteren Hälfte der Querwand ist in Fig. 7 abgebildet, wo die einfach durchbrochene obere Hälfte, mit der durch zwei Öffnungen durchbrochenen unteren verbunden ist.

In der Figur ist die spiralige Wandverdickung schattirt, innerhalb derselben bemerkt man den Rand des Loches, welcher ein Ende der Faser der unteren Hälfte scharf abschneidet und am anderen eine Verbreiterung frei lässt.

Die bisher gewonnenen Resultate über die Natur der Tüpfel der Querwände, durch welche die Höhlengemeinschaft zwischen einzelnen Theilen des Gefässrohres hergestellt wird, lassen sich kurz zusammenfassen.

load from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezen

In neuester Zeit hat Hofmeister[1] diese Tüpfel als „gehöfte" bezeichnet, welche Ansicht übrigens schon früher durch Schacht und Dippel vertheidigt wurde.

Sanio[2] hat jedoch wiederholt darauf aufmerksam gemacht, dass bei der Bildung der leiterförmigen Querwände von *Corylus Avellana* der gehöfte Tüpfel ganz ausser Spiel ist und dass in diesem Falle die Perforation nur durch einfache Tüpfel bewerkstelligt werde.

Diese Angabe von Sanio wurde indess von Hofmeister gar nicht berücksichtigt, indem er sowohl den Tüpfeln, die der Entstehung eines einzigen Loches vorangehen, als auch solchen, welche in die Breite gezogen und auf den Querwänden reihenweise angeordnet sind, ausnahmslos eine Entwicklung zuschreibt, durch welche sie nothwendig mit gehöften zusammenfallen müssten.

Für eine Reihe von Vorkommnissen sind jedoch die Ansichten von Schacht, Dippel und Hofmeister nicht zutreffend und dies in allen jenen Fällen, wo die beiden Hälften der Querwand eine verschiedene Gestaltung erhalten. — Die Tüpfel, durch welche derartige Gestaltungen zu Stande kommen, liessen sich am ehesten noch mit halbgehöften identificiren, wenn man überhaupt bei diesen Gestaltungsvorgängen gehöfte Tüpfel als betheiligt betrachten will. — Diese Ansicht ist jedoch unwahrscheinlich und dies insofern, als halbgehöfte Tüpfel nur zwischen ungleichwerthigen Zellen zu Stande kommen und gerade das Gegentheil einer Perforation bewirken.

Der wahre Sachverhalt könnte hier nur durch Betrachtung des Querschnittes einer im obigen Sinne gestalteten Querwand gewonnen werden.

Der Ausführung eines derartigen Querschnittes und der Betrachtung der Schnittfläche der Fasern stellen sich jedoch unüberwindliche Schwierigkeiten entgegen; wir bleiben daher nur auf Vermuthungen angewiesen.

Betrachtet man die Tüpfel auf den in Rede stehenden Querwänden als einfache, d. i. als ungehöfte, so fallen alle

---

[1] Pflanzenzelle. S. 176.

[2] Bot. Zeit. 1860. S. 215, 1863. S. 124.

load from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezen

Schwierigkeiten, auf die man sonst bei der Erklärung der Gestaltungsvorgänge stossen würde, weg. — Nichts steht dieser Ansicht im Wege. — Aber auch dort, wo die Verdickung auf correspondirenden Stellen erfolgt, ist für manche Fälle die Anwesenheit gehöfter Tüpfel unwahrscheinlich.

Bei *Vitis* sind die Spiralgefässe, wie Sanio gezeigt hat, leiterförmig durchbrochen, wobei die Spiralfasern die bereits erwähnten Beziehungen zu den Leitersprossen zeigen. — Der Umstand, dass die ersteren ohne Unterbrechung über den Rand der Querwand hinwegziehen, um sich mit den Leitersprossen zu verbinden, deutet hier eben darauf hin, dass die Zellenfläche zwischen je zwei Leitersprossen der jungen, allseitig geschlossenen Gefässzelle gleichwerthig derjenigen ist, die zwischen je zwei Umgängen des Spiralbandes der Seitenwandungen eingeschlossen ist und hiemit mit der verdünnten Zellfläche eines einfachen Tüpfels übereinstimme [1].

Bei der Gestaltung der Gefässquerwände könnten somit auch einfache Tüpfel die Rolle spielen, die Hofmeister nur gehöfteten zuweist.

---

[1] Die netzförmigen Gefässe der Adventivwurzeln von *Agapanthus* mit leiternetzförmigen schiefen Querwänden sind in ihren ersten Entwicklungsstadien den Spiralgefässen von *Vitis* ähnlich. Die netzartige Verdickung dieser Gefässzellen ist keine ursprüngliche Bildung, dieselbe geht, wie ich mich vielmals überzeugt habe, erst aus der Spiralfaser hervor, die nach beendigtem Flächenwachsthume der Gefässzelle zunächst erscheint.

Diese primäre Spiralfaser ist rechts- oder linksumläufig und besitzt einen geringen Grad von Steilheit.

Die schiefen Gefässquerwände haben im perforirten Zustande die Gestalt einer Leiter, deren horizontale Sprossen hie und da durch eine Querfaser verbunden sind. Ist die Querwand stark geneigt, so geht das Spiralband ohne Unterbrechung über dieselbe hinweg, wodurch die Querwand leiterartig verdickt wird.

Besitzt jedoch die Querwand einen geringeren Grad von Steilheit, so spaltet sich eine Windung in der Nähe der Querwand in zwei Äste, die dann als zwei gleichsinnig gewundene Spiralbänder über die Quer- und Seitenwände verlaufen.

Bei noch geringeren Graden von Steilheit der Querwand spaltet sich eine Windung in der Nähe der Querwand in mehrere Äste, die sich abermals verzweigen; dadurch werden nun mehrere Spiralbänder gebildet, deren Umgänge die Leitersprossen und Verdickungen der Seitenwände bilden.

nload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezen

Sanio, der die Perforation durch einfache Tüpfel auf den Querwänden von *Corylus Avellana* beobachtete, bezweifelt, ob ein solcher Vorgang sich überall wiederholt; nichtsdestoweniger kann man die Frage, welche Tüpfel die Gestaltung der Querwände veranlassen, nicht als erledigt betrachten.

Ich enthalte mich wegen Mangels eigener Beobachtungen jedes Urtheiles und will nur den Botanikern, denen gute optische Hilfsmittel zur Verfügung stehen, diesbezügliche Untersuchungen anempfehlen.

Nach einer Angabe von Mettenius[1] sollen die Gefässbündel der Equisetaceen keine wahren Gefässe besitzen, indem die in Schultz'scher Mischung isolirten Spiral- und Ringgefässe von *Equisetum variegatum, umbrosum, limosum* an beiden Enden fein zugespitzt und vollkommen geschlossen erscheinen. Diese Angabe ist jedoch unrichtig, da die gewöhnliche Untersuchungsmanier durch Macceriren bei den Gefässzellen der Equisetaceen nicht ausreicht.

Nur an durch Längsschnitte freigelegten Wandungen der Gefässzellen, in den meisten Fällen erst nach Anwendung färbender Mittel, seltener ohne dieselben, — gibt sich eine Ausbildung der Wandungen zu erkennen, wie sie nur wirklichen Gefässzellen eigenthümlich ist.

Meine Untersuchungen beschränkten sich auf *Equisetum arvense* und *Telmateja*, ohne sich auf eine grössere Anzahl von Arten auszudehnen, da bei der Übereinstimmung des anatomischen Baues der Equisetaceen die bei genannten zwei Species vorkommenden Gestaltungen sich voraussichtlich auch bei andern finden werden.

Von der Beschreibung der Perforationen will ich noch Einiges über die Gestaltung dieser Zellen voranschicken.

Bei beiden Arten findet man im Internodium verhältnissmässig sehr dünne ringförmig verdickte Zellen, die zugespitzt

---

[1] Abth. d. math. phys. Classe d. k. sächs. Gesellsch. d. Wissensch. 1861. S. 583.

load from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezen

endigen, denen somit eine Querwand mit einer von den Seitenwänden verschiedenen Gestaltung abgeht. Wie es mit den Seitenwandungen beschaffen ist, ob die verdünnten Membranflächen zwischen je zwei Ringen überall geschlossen sind, kann wegen der geringen Dicke der Zelle, welche eine Freilegung der Wände unmöglich macht, nicht entschieden werden. Ob somit diese ringförmig verdickten Zellen echte Gefässzellen sind, muss für jetzt unentschieden gelassen werden.

Neben diesen ringförmig verdickten Zellen finden sich im Holztheile der Gefässbündel der Internodien von *Equisetum arvense* noch Zellen, die durch ihre Verdickung als eine Mittelform zwischen den ring-, spiral- oder netzförmig verdickten Zellen angesehen werden können.

Spiralförmig verdickte Gefässzellen oder bestimmte Wandtheile derselben werden netzartig, indem je zwei Umgänge des rechtsgewundenen Spiralbandes durch eine schiefe oder durch eine in der Richtung der Längsaxe der Zelle verlaufende Verdickung verbunden werden.

Bei Zellen, denen die ringförmige Verdickung zu Grunde liegt, findet man diese Ausbildung stellenweise oft nur auf eine Hälfte der Seitenwandungen beschränkt, während die andere ununterbrochen verdickt ist.

Auf diesen ununterbrochen verdickten Wandhälften liegen grosse Tüpfel mit kreisförmigem Umrisse in einer Reihe. — Bei günstiger Lage der Gefässzellen sieht man daher in der Flächenansicht die grossen runden Tüpfel in den Zwischenraum zwischen je zweien Halbringen der anderen Seite fallen, mitunter auch Halbringe, die unter den grossen Tüpfeln verlaufen. Sind die Halbringe durch halbe Umgänge von Spiralbändern verbunden, so verlaufen diese halben Umgänge (je nach der Lage der macerirten Gefässzelle) über oder unter den grossen Tüpfeln, da in diesem Falle der grosse Tüpfel stets zwischen zwei Halbringe fällt.

Die Länge der Verdickung, innerhalb welcher die runden Tüpfel erscheinen, ist Schwankungen unterworfen; ist sie sehr gering, so findet man auf derselben nur einen Tüpfel. Bei geringer Länge derartiger Verdickungen erscheinen zwischen je zweien derselben ein oder mehr ganze Ringe. Dieselben Zellen-

load from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezen

formen erscheinen auch im Internodium von *Equisetum Telmateja*. Bei beiden Arten endigen diese Zellen mit geringer Zuschärfung. (Fig. 8. 9.)

Im weiteren Verlaufe der Gefässbündel zeigen die genannten Arten jedoch Verschiedenheiten. Bei *Equisetum arrense* findet man in der Nähe der Knoten netzartig verdickte Zellen, die theilweise mit den beschriebenen übereinstimmen. Dieselben sind in Fig. 10 und 11 abgebildet.

Der in Fig. 10 abgebildete Theil einer Gefässzelle zeigt auf der einen Hälfte Halbringe und Halbspiralen, auf der anderen runde Tüpfel. Diese runden Tüpfel liegen bei den Gefässzellen des Internodium in einer Verdickung, deren Breite fast der der Gefässzelle gleichkommt. Im Knoten zeigen diese runden Tüpfel nur einen verdickten schmalen Rand, dessen Gestaltung nicht immer dieselbe bleibt. In den meisten Fällen besitzt der verdickte Rand an allen Punkten dieselbe Dicke, in anderen Fällen nimmt jedoch die Dicke desselben nach einem Punkte hin allmälig ab, welche Gestaltung Fig. 11 zeigt.

Ausser diesen Gefässzellen, deren Dicke mit der der Zellen des Internodium übereinstimmt, findet man in der Nähe der Knoten noch dickere Netzzellen, die hinsichtlich ihrer Gestaltung als ein neues Zellelement des Holztheiles bezeichnet werden müssen. Die Fig. 12 stellt etwa den dritten Theil einer solchen Gefässzelle dar, die an einem Ende von einer fast horizontalen Querwand begrenzt erscheint.

Diese netzartig verdickten Gefässzellen erfahren im Knoten eine Veränderung, sie werden dort fast isodiametrisch.

Die Gefässzellen, die wir im Internodium gefunden haben, sind in den Knoten nicht mehr anzutreffen, dafür tritt dort eine neue Gefässzellenform auf, die mit den fast isodiametrischen Netzzellen, die ganze Masse des Holztheiles der Gefässbündel der Knoten bildet.

Von diesen Gefässzellen wird später die Rede sein. — Bei *Equisetum Telmateja* erfahren die Gefässzellen mit der ring-, spiral- und netzartigen Verdickung in der Nähe der Knoten ebenfalls eine Änderung ihrer Gestalt, sie erweitern sich an dem Ende, mit welchem sie mit den dem Knoten eigenthümlichen Gefässzellen in Verbindung stehen, keulenförmig. — Das keulen-

load from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezen

förmige Ende einer solchen macerirten Gefässzelle ist in Fig. 13 abgebildet. Das schmale Ende der Zelle zeigt ringförmige Verdickungen, der erweiterte Theil zeigt jedoch in seinen beiden Hälften verschiedene Ausbildung. In der Nähe des schmalen Endes zeigt die eine Hälfte der Erweiterung zwei Tüpfel mit verdickten und geschlossenem und drei Tüpfel mit ungeschlossenem Contour. Derartige Tüpfel mit ungeschlossenem Contour sind mir bis jetzt noch nicht vorgekommen, auch habe ich in der mir zugänglichen Literatur nichts gefunden, was sich nur im Entferntesten mit dieser Gestaltung der Tüpfelränder vergleichen liesse.

Diesen ungeschlossenen Contour kann ich mir nur durch die Annahme des Geschlossenseins der Tüpfel und einen allmäligen Übergang der dicken Ränder in die verdünnte Membran der übrigen Wandtheile erklären. Die andere Hälfte des erweiterten Theiles zeigt, wie aus der Zeichnung zu ersehen ist, Halbringe.

Im Knoten nehmen diese Gefässzellen die in Fig. 14 abgebildete Gestalt an. Diese Zellen werden oft fast isodiametrisch. Da aber bei diesen Zellen die netzförmigen Verdickungen stellenweise allmälig in die verdünnten Wandstellen übergehen, so wird dadurch das Zustandekommen eines geschlossenen Netzes unmöglich gemacht.

Ausser diesen eben besprochenen Zellen finden wir im Knoten noch netzförmige Zellen mit sehr kleinen polygonalen und grossen runden Tüpfeln. Die grossen runden Tüpfel sind entweder in Längsreihen oder auch gruppenweise angeordnet. (Fig. 15. 16. 17.) Dieselben Zellen finden wir auch in den Knoten der Gefässbündel von *Equisetum arvense*.

Die wahre Natur der meisten hier beschriebenen Zellen habe ich, wie erwähnt, durch Freilegung der Wandungen derselben auf Längsschnitten erkannt. Ein derartiges Präparat aus dem Internodium von *Equisetum Telmateja*, welches in Fig. 18 abgebildet ist, zeigt die besprochenen Verdickungen einer Wandhälfte mit den darin befindlichen runden Tüpfeln. Innerhalb der runden Tüpfel die unmittelbar von den verdickten Wandtheilen umgeben werden, findet man kleinere doppelt und einfach contourirte. Derartige Bilder gewähren keineswegs alle freigelegten Zellwandungen, da wegen der Dünne der sogenannten primären Membran, die dieser Membran aufliegenden Tüpfel in den

load from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezen

meisten Fällen erst nach Behandlung mit färbenden Mitteln sichtbar werden; nur dann wenn die primäre Membran etwas dicker ist, werden die Tüpfel dieser Membran ohne vorhergehender Behandlung mit färbenden Mitteln sichtbar. Dem letzteren Umstande verdanken die Tüpfel der primären Membran in Fig. 18 ihre Sichtbarkeit.

Wendet man färbende Mittel an, so kann man mit grösster Sicherheit erkennen, dass

1. die der sogenannten primären Membran aufliegenden Tüpfel wirkliche Löcher sind, und
2. dass in manchen Fällen die primäre Membran innerhalb verdickter Stellen der Zellhaut ganz resorbirt ist.

Als färbende Mittel habe ich fast immer übermangansaures Kali angewendet. — Dieses Salz wurde unmittelbar vor der Beobachtung einem auf dem Objectträger befindlichen Wassertropfen zugesetzt, und dann in die dunkelviolette Lösung die Präparate gebracht. — Diese Lösung färbt Verdickungen der Zellhaut fast augenblicklich dunkelbraun, die verdünnten Stellen gelbbraun.

Derartige Präparate von *Equisetum arvense* sind in Fig. 19, 20 abgebildet; in beiden Figuren wurde die primäre Membran der Deutlichkeit wegen punktirt; man sieht, dass dieselbe keineswegs überall geschlossen ist[1].

Auch Chlorzinkjod, welches die Verdickungen gelb, die primäre Membran blau färbt, wurde angewendet. Ein derartiges

---

[1] An einem Präparate von *Equisetum arvense*, welches mit übermangansaurem Kali behandelt wurde, sah ich auf der primären Membran der runden Tüpfel zwei Löcher.

Dieses Präparat ist aber durch fremde Unvorsichtigkeit, bevor ich noch eine Zeichnung desselben entwerfen konnte, verloren gegangen, ohne dass es mir gelungen wäre, einer ähnlichen Gestaltung zum zweiten Male zu begegnen.

Dieses äusserst seltene Vorkommen zweier perforirender Tüpfel auf der verdünnten Wandstelle schliesst die Vermuthung, dass diese Löcher von dem Messer beim Anfertigen der Präparate herrühren könnten, vollständig aus; dagegen spricht auch die Gestaltung der Ränder der Löcher, die, wenn sie durch das Messer entstanden wären, gezackt sein müssten, und wegen der cilindrischen Gestalt der Gefässzellen nicht als Ovale und Kreise erscheinen könnten.

load from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezen

Präparat von *Equisetum arvense* ist in Fig. 21 abgebildet, welches ebenfalls die Resorption der primären Membran zeigt.

Bei der Untersuchung der Gefässe der Internodien stösst man wegen der Weichheit der Gewebe und geringen Dicke der Gefässzellen auf Schwierigkeiten. Viel leichter ist die Untersuchung der in den Knoten befindlichen Netzgefässe, welche die kleinen polygonalen Tüpfel besitzen. — Da die Zellen im Knoten dicht neben einander liegen und die umliegenden Gewebe eine grössere Festigkeit besitzen, so kann man sehr leicht Querschnitte durch dieselben darstellen, und auf diese Weise die mit den grossen Tüpfeln bedeckten Wandungen freilegen.

In allen Fällen, wo ich die mit den runden Tüpfeln bedeckten und freigelegten Wandungen mit übermangansaurem Kali behandelte, konnte ich nie eine verschliessende Membran wahrnehmen.

Die Gefässbündel der Equisetaceen entbehren daher keineswegs wirklicher Gefässe, wenn auch die Perforation an Wandtheilen geschieht, die sonst bei anderen Gefässpflanzen stets geschlossen sind. Die perforirenden Tüpfel sind bei den Gefässen der Internodien unzweifelhaft einfache, da die verdünnten Stellen der Zellhaut bei diesen Gefässen häufig nur theilweise resorbirt sind. (Fig. 18. 19. 20.) Diese Ausbildung der Gefässwände gewährt somit der oben ausgesprochenen Vermuthung, dass bei den Gefässen auch einfache Tüpfel perforirend wirken können, einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit.

Herr Prof. Dr. M. Schmidt, dem ich für die mir bei diesen Untersuchungen gewährte Unterstützung zum innigsten Danke verpflichtet bin, hat fast alle dieser Abhandlung beigegebenen Figuren mit meinen Präparaten verglichen, ohne die letzteren anders zu deuten als es von mir geschehen ist; was ich um so mehr hervorheben muss, da Herr Prof. Schmidt als Zoolog von jeder vorgefassten Meinung frei war.

nload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezen

Erklärung der Abbildungen.

(Vergrösserung 300—400.)

Fig. 1, 2, 3. *Senecio vernalis.*

4, 5, 6, 7. *Silene nutans.*

Die in Fig. 1—7 dargestellten Gefässquerwände sind sämmtlich an Querschnitten beobachtet worden, die durch die untersten Stamminternodien geführt wurden.

„ 8, 9. Endigungen in Salpetersäure macerirter Gefässe aus dem Internodium von *Equisetum arvense.*

„ 10, 11, 12. Macerirte Gefässzellen derselben Pflanze, jedoch aus der Grenze zwischen Internodium und Knoten.

„ 13. Keulenförmiges Ende einer macerirten Gefässzelle von *E. Telmateja.*

„ 14. Ellipsoidische Gefässzelle aus dem Knoten von *E. Telmateja* (macerirt).

„ 15, 16, 17. Gefässzellen aus dem Knoten von *E. Telmateja* (macer.).

„ 18. Freigelegte Wandungen einer Gefässzelle des Internodium von *E. Telmateja*, mit offenen Tüpfeln auf der sog. primären Membran.

„ 19, 20, 21. Freigelegte Gefässzellenwandungen von *E. arvense*, in Fig. 19 und 20 nach Behandlung mit übermangansaurem Kali, in Fig. 21 nach Behandlung mit Chlorzinkjod. In der letzteren Figur ist die gebläute primäre Membran schattirt, die gelb gefärbten Verdickungen hell gelassen worden. Innerhalb der Verdickungen befinden sich Löcher mit kreisförmigem Umriss.

www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Fig 1

Fig 2.

Fig 3

Fig 4

Fig 5.

Fig 6.

Fig 7.

Fig 8

Fig 9

Fig 10

Fig 11

Fig 12

Fig 14

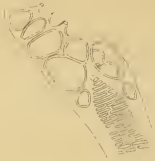
Fig 15

Fig 18

Fig 13.

Fig 16

Fig 17

Fig 19

Fig 20

Fig 21

Sitzungsb. der kais. Akad. d. W. math. naturw. Cl. LXVII. Bd. I. Abth. 1873